

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ANSYS HFSS И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХЧАСТОТНОЙ АНТЕННЫ УКВ ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ МЕТАМАТЕРИАЛА

О.П. Пономарев¹, А.Н. Геттих², Н.Н. Смирнов³, С.М. Клишин³

⁽¹⁾ Екатеринбург, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», post.sender1965@gmail.com;

⁽²⁾ Санкт-Петербург, ЗАО «КАДФЕМ Си-Ай-Эс», Andrey.Gettikh@cadfem-cis.ru;

⁽³⁾ Калининград, ФГБОУ ВПО «Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота», s_nickolay@mail.ru)

MODELING BY ANSYS HFSS AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF VHF-ANTENNAS BASED ON METAMATERIAL

O.P. Ponomarev, A.N. Gettikh, N.N. Smirnov, S.N. Klishin

Использование метаматериалов в составе антенных устройств СВЧ, диапазона ультракоротких волн (УКВ) позволяет существенно уменьшить их размеры без ухудшения электрических характеристик. Метаматериалы открывают перспективы для разработки СВЧ, инфракрасных и оптических приборов различного назначения: поглощающих материалов, резонаторов, нано-лазеров, нано-антенн, частотно-селективных структур и др. [1]. Применение метаматериалов в составе микрополосковых антенн позволяет сформировать требуемую зависимость обратных потерь от частоты, обеспечить широкоугольное согласование входного сопротивления микрополосковых антенных решеток в заданной полосе частот за счет уменьшения взаимной связи между излучающими элементами, получить высокий коэффициент направленного действия при требуемой форме диаграммы направленности. В то же время в научной литературе меньше освещаются вопросы получения высоких электрических характеристик электрически малых антенн УКВ диапазона, в частности многочастотных УКВ антенн. Исключение составляет серия пионерских работ по численному и экспериментальному исследованию одночастотных УКВ антенн Z- и EZ-типов, проводимых группой ученых Аризонского университета под руководством профессора R. Ziolkowski.

В данной работе представлены основные результаты численного моделирования в программе ANSYS HFSS и экспериментального измерения КСВН двухчастотной антенны EZ-типа на основе ячейки метаматериала [2], топология которой оптимизирована на резонансные частоты 130 МГц и 200 МГц. Модель двухчастотной антенны в ANSYS HFSS представлена на рис.1 а, ее электрическая схема – на рис.1 б.

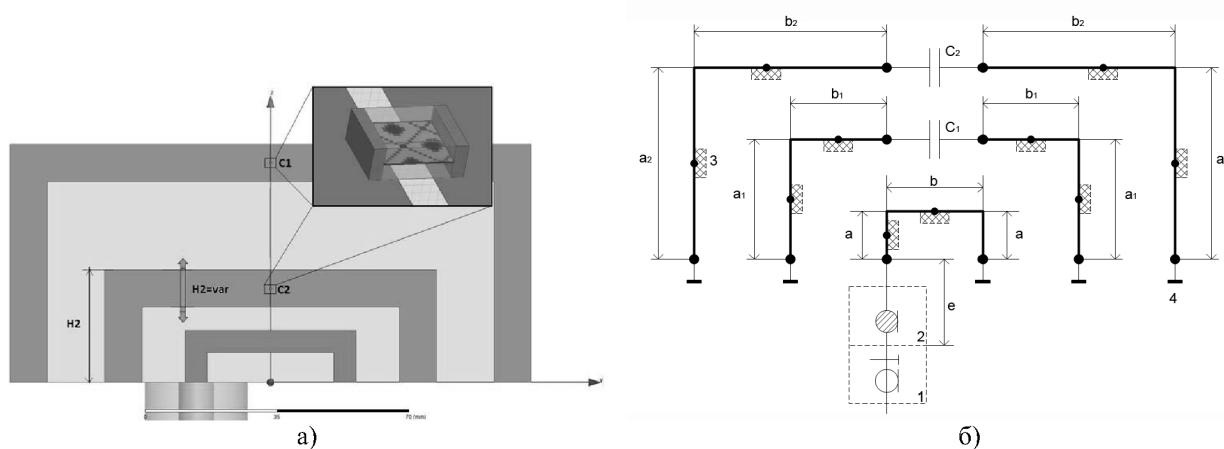
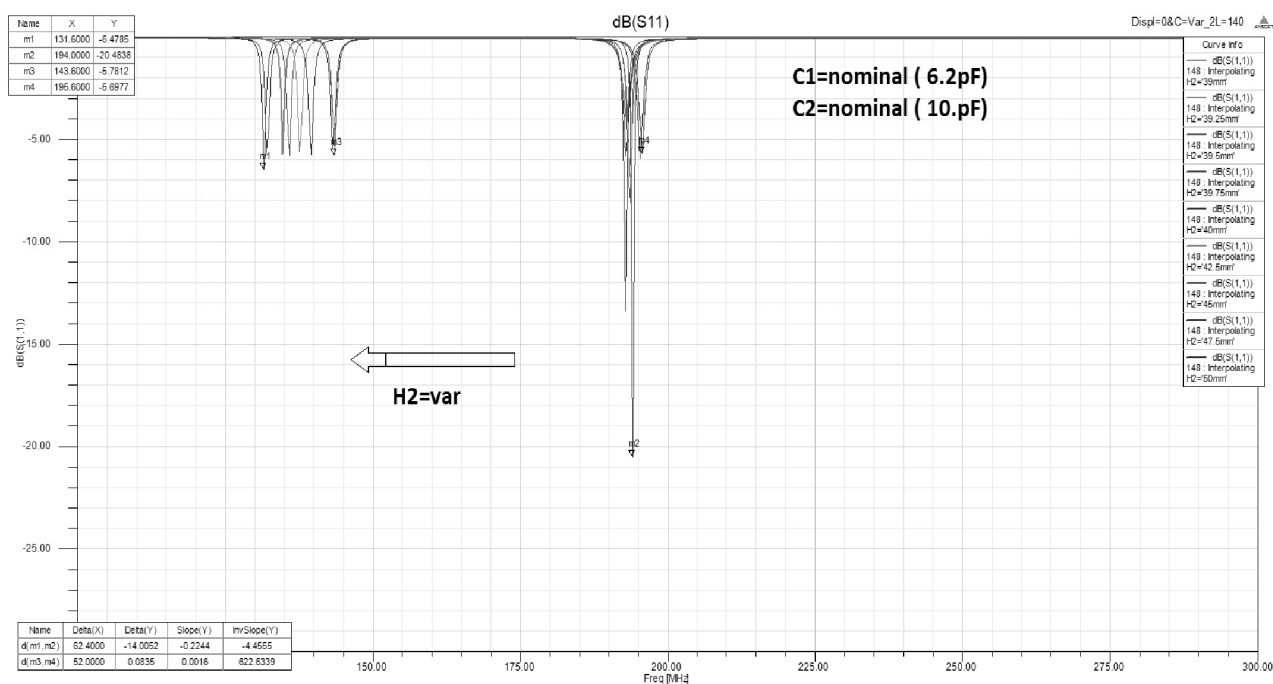


Рис. 1

На рис.1 б обозначены оптимизированные в ANSYS HFSS параметры антенны: 1 – коаксиальный переход NM-LCF12-060; 2 – отрезок коаксиального кабеля LCF12-50JFN; 3 –

На рис.2 в качестве примера приведены результаты моделирования в ANSYS HFSS обратных потерь S_{11} в зависимости от геометрического размера H_2 (рис.1 а) при фиксированных значениях емкостей $C_1=6,2$ пФ и $C_2=10$ пФ.



Результаты моделирования и экспериментов показывают возможность реализации двухчастотного варианта УКВ антенн на основе ячейки метаматериала, обеспечивающих требуемые резонансные характеристики за счет подбора интегральных емкостей в П-образных паразитных элементах антенны.

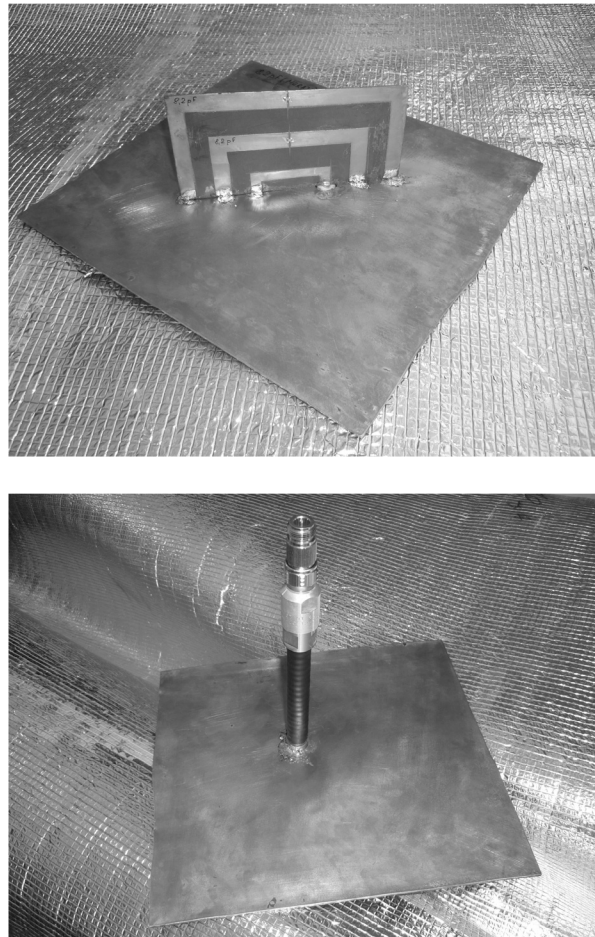


Рис. 3

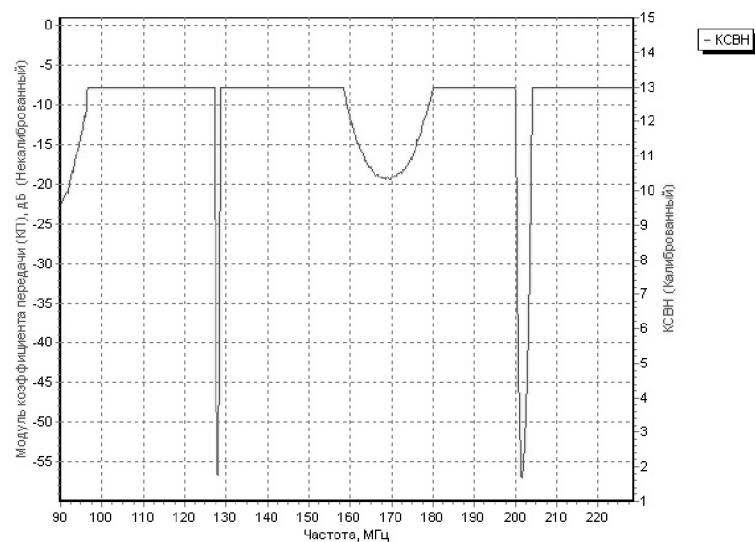


Рис. 4

Литература

1. Пономарев О.П., Клишин С.М. Улучшение электрических характеристик планарных антенн на основе метаматериалов и перспективы их использования / Депонирована в ВИНТИ РАН 28.09.2010, №548-B2010. - 28 с.
2. Erentok A., and Ziolkowski R.W. Metamaterial-inspired efficient electrically small antennas // IEEE Trans. On Antennas and Propag., Vol. 56, No. 3, March 2008, p.p. 691-707.